

明 細 書

画像表示用パネルの製造方法及び画像表示用パネル

技術分野

- [0001] 本発明は、静電気を利用した画像表示媒体(粒子群あるいは粉流体)の移動に伴い繰り返し画像表示、画像消去できる画像表示用パネルの製造方法及び画像表示用パネルに関するものである。

背景技術

- [0002] 従来より、液晶(LCD)に代わる画像表示装置として、電気泳動方式、エレクトロクロミック方式、サーマル方式、2色粒子回転方式等の技術を用いた画像表示装置が提案されている。
- [0003] これら従来技術は、LCDと比較すると、通常の印刷物に近い広い視野角が得られる、消費電力が小さい、メモリー機能を有している等のメリットがあることから、次世代の安価な画像表示装置に使用可能な技術として考えられており、携帯端末用画像表示、電子ペーパー等への展開が期待されている。特に最近では、分散粒子と着色溶液から成る分散液をマイクロカプセル化し、これを対向する基板間に配置して成る電気泳動方式が提案され、期待が寄せられている。
- [0004] しかしながら、電気泳動方式では、液中を粒子が泳動するために液の粘性抵抗により応答速度が遅くなるという問題がある。さらに、低比重の溶液中に酸化チタン等の高比重の粒子を分散させているため沈降しやすくなっており、分散状態の安定性維持が難しく、画像繰り返し安定性に欠けるという問題を抱えている。また、マイクロカプセル化にしても、セルサイズをマイクロカプセルレベルにして、見かけ上、上述した欠点が現れにくくしているだけであって、本質的な問題は何ら解決されていない。
- [0005] 一方、溶液中での挙動を利用する電気泳動方式に対し、溶液を使わず、導電性粒子と電荷輸送層とを基板の一部に組み入れる方式も提案され始めている(例えば、趙 国来、外3名、“新しいトナーディスプレイデバイス(I)”, 1999年7月21日、日本画像学会年次大会(通算83回)“Japan Hardcopy'99”論文集、p.249-252)。しかし、電荷輸送層、さらには電荷発生層を配置するために構造が複雑化するとともに、導

電性粒子に電荷を一定に注入することは難しいため、安定性に欠けるという問題もある。

- [0006] 上述した問題等を解消するために、近年、少なくとも一方が透明である2枚の対向する基板間に、画像表示媒体を封入し、画像表示媒体に電界を与え、画像表示媒体を移動させて画像を表示する、隔壁により互いに隔離された1つ以上の画像表示媒体を収容するセルおよび複数の画像表示素子を持つ画像表示用パネルを備える画像表示装置が知られている。
- [0007] この画像表示装置では、一例として、いずれか一方の基板上(あるいは電極付き基板上)に、例えば透明基板としてのITOガラス基板上に、ドライフィルムレジストを貼り付けてラミネートし、i線平行光でマスクを通してパターン露光し、これを炭酸ナトリウム水溶液で現像し、その後純水で洗浄、乾燥して、隔壁を形成する。ここで、i線とは、従来から知られているように、露光装置の光源として用いられている360nmの波長を有する紫外線のことをいう。その後、隔壁上に接着剤を塗布し、他方の基板例えば対向基板を接着剤を介して隔壁に接合させることで、画像表示用パネルを形成している。上述した画像表示装置の製造方法において、従来、接着剤としてホットメルト接着剤や反応型ホットメルト接着剤を用いて基板と隔壁との接合を行う技術が知られている(例えば、特開2002-296622号公報)。
- [0008] しかしながら、ホットメルト接着剤や反応型ホットメルト接着剤では、基板として用いるガラスとの接着性を十分に得ることが出来ない問題があった。その結果、各種耐久試験(耐熱、耐湿性)において、接着力の低下が顕著に見られる問題があった。また、これらの液状接着剤だと、画像表示媒体を隔壁間に充填する際、隔壁上の接着剤により隔壁上に残る画像表示媒体を除去できない問題もあった(第1発明の課題)。
- [0009] また、上述した画像表示装置の製造方法では、一方の基板に形成した隔壁と他方の基板との接合を接着剤により行っているが、接着剤塗布前の隔壁および基板に対する洗浄が十分ではなかったため、十分な接着力を得られない問題があった。その結果、各種耐久試験(耐熱、耐湿性)において、接着力の低下が顕著に見られる問題があった(第2発明の課題)。
- [0010] 上述した種々の問題を解決するための一方法として、前面基板及び背面基板の間

に、隔壁により互いに隔離されたセルを形成し、セル内に画像表示媒体を封入し、画像表示媒体に電界を与え、クーロン力等により画像表示媒体を移動させて画像を表示する画像表示用パネルを備える画像表示装置が知られている。そのような画像表示装置の一例として、画像表示時に背面基板や隔壁の色が目立たず、視認性を向上させる目的で、背面基板表面、隔壁全体または表面などを、例えば、画像表示媒体のいずれか一方の色にする技術が知られている(例えば、特開2002-139748号公報)。

- [0011] しかしながら、上述した技術のうち、隔壁全体を画像表示媒体のいずれか一方の色にした場合、特に、黒色のように濃い色目の色で隔壁全体を形成する場合には、黒色のように濃い色目の顔料や染料をレジストに配合すると、隔壁を形成するために用いるレジストの光透過性が悪化する問題があった。このようにレジストの光透過性が悪化すると、マスクを介して光を露光する際露光により硬化させて隔壁を構成すべき部分に均一に光があたらず、特に高い隔壁を形成するにあたって、パターン通りに隔壁を形成できない現像不良を起こす可能性が高くなるだけでなく、形成された隔壁と基板との接着性も十分に得られないという問題があった(第3発明の課題)。

発明の開示

- [0012] 本発明の第1発明の目的は上述した課題を解消して、基板と隔壁との接着力が向上し、且つ、耐久試験においても良好な結果を得ることができ、さらに、隔壁上に残る画像表示媒体の除去が簡単な画像表示用パネルの製造方法及び画像表示用パネルを提供しようとするものである。
- [0013] 本発明の第1発明に係る画像表示用パネルの製造方法は、少なくとも一方が透明である2枚の対向する基板間に、画像表示媒体を封入し、画像表示媒体に電界を与え、画像表示媒体を移動させて画像を表示する、隔壁により互いに隔離された1つ以上の画像表示媒体を収容するセルおよび複数の画像表示素子を持つ画像表示用パネルを備える画像表示装置の製造方法において、一方の基板上に隔壁を形成して隔壁付き基板を作製し、作製した隔壁付き基板の隔壁上に、光硬化型樹脂と熱硬化型樹脂とを混合して得た接着剤混合物を塗布した後、他方の基板を接着剤混合物を介して隔壁に接合することを特徴とするものである。

- [0014] 本発明の第1発明に係る画像表示用パネルの製造方法の好適例としては、接着剤混合物の組成が、光硬化型樹脂1〜80wt%、熱硬化型樹脂20〜99wt%であること、光硬化型樹脂が光開始剤を含むとともに、熱硬化型樹脂が硬化剤を含むこと、隔壁付き基板の隔壁上に接着剤混合物を塗布した後、接着剤混合物を一旦光硬化させた後、画像表示媒体を隔壁間に充填し、他方の基板と隔壁とを接着剤混合物を加圧状態で熱硬化させて接合することにより画像表示媒体を隔壁間に封入すること、画像表示媒体を隔壁間に充填後、他方の基板を隔壁に接合する前に、隔壁上に残った画像表示媒体を除去すること、がある。
- [0015] 本発明の第1発明に係る画像表示用パネルは、上述した第1発明に係る画像表示用パネルの製造方法により製造したことを特徴とするものである。
- [0016] 本発明の第2発明の目的は上述した課題を解消して、基板と隔壁との接着力が向上し、且つ、耐久試験においても良好な結果を得ることができる画像表示用パネルの製造方法及び画像表示用パネルを提供しようとするものである。
- [0017] 本発明の第2発明に係る画像表示用パネルの製造方法は、少なくとも一方が透明である2枚の対向する基板間に、画像表示媒体を封入し、画像表示媒体に電界を与え、画像表示媒体を移動させて画像を表示する、隔壁により互いに隔離された1つ以上の画像表示媒体を収容するセルおよび複数の画像表示素子を持つ画像表示用パネルを備える画像表示装置の製造方法において、一方の基板上に隔壁を形成して隔壁付き基板を作製し、作製した隔壁付き基板に対しドライ処理による洗浄を行い、隔壁上に接着剤を塗布した後、他方の基板を接着剤を介して隔壁に接合することを特徴とするものである。
- [0018] 本発明の第2発明に係る画像表示用パネルの製造方法の好適例としては、他方の基板に対して、隔壁付き基板の隔壁との接合の前に、ドライ処理による洗浄を行うこと、隔壁付き基板に対するドライ処理による洗浄後、画像表示媒体を、接着剤を隔壁上に塗布する前に、または、接着剤を隔壁上に塗布した後に、隔壁間に充填すること、画像表示媒体を隔壁間に充填した後、画像表示媒体を隔壁間に充填した状態の隔壁付き基板に対してドライ処理による洗浄を行うこと、ドライ処理による洗浄を、低圧水銀ランプを用いたUVオゾン処理、エキシマランプを用いたUVオゾン処理、低

圧プラズマ処理、大気圧プラズマ処理、コロナ処理、のいずれかの処理による洗浄方法で行うこと、がある。

[0019] 本発明の第2発明に係る画像表示用パネルは、上述した第2発明に係る画像表示用パネルの製造方法により製造したことを特徴とするものである。

[0020] 本発明の第3発明の目的は上述した課題を解消して、乾式で応答が速く、単純な構造で、安価かつ、安定性に優れる画像表示用パネルにおいて、さらに、現像不良を起こすことなくパターン通りで、基板との接着性も確保できる隔壁を形成することができる画像表示用パネルの製造方法及び画像表示用パネルを提供しようとするものである。

[0021] 本発明の第3発明に係る画像表示用パネルの製造方法は、少なくとも一方が透明である2枚の対向する基板間に、隔壁により互いに隔離されたセルを形成し、セル内に画像表示媒体を封入し、画像表示媒体に電界を与え、画像表示媒体を移動させて画像を表示する画像表示用パネルの製造方法において、色目の薄いレジストにより一方の基板上に隔壁を形成し、色目の濃い色に着色した接着剤を隔壁上に塗布し、接着剤を介して他方の基板を隔壁に接合することを特徴とするものである。

[0022] また、本発明の第3発明に係る画像表示用パネルの製造方法の好適例としては、接着剤が、平均粒子径0.5〜20 μm のフィラーを含むこと、接着剤の厚さが0.5〜20 μm であること、接着剤の厚さとフィラーの平均粒子径とが同じであること、接着剤に着色する色目の濃い色が黒色であること、隔壁を形成する色目の薄いレジストが透明または半透明であること、がある。

[0023] さらに、本発明の第3発明に係る画像表示用パネルは、上述した第3発明に係る画像表示用パネルの製造方法に従って作製したことを特徴とするものである。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図1(a)、(b)はそれぞれ本発明の画像表示用パネルの一例を示す図である。

[図2]図2(a)、(b)はそれぞれ本発明の画像表示用パネルの他の例を示す図である。

[図3]図3(a)、(b)はそれぞれ本発明の画像表示用パネルのさらに他の例を示す図である。

[図4]図4(a)～(e)はそれぞれ本発明の第1発明に係る画像表示用パネルの製造方法の一例を説明するための図である。

[図5]図5(a)～(e)はそれぞれ本発明の第2発明に係る画像表示用パネルの製造方法の一例を説明するための図である。

[図6]図6(a)～(c)はそれぞれ本発明の第3発明に係る画像表示用パネルの製造方法における各工程を説明するための図である。

[図7]図7(a)～(e)はそれぞれ本発明の第2発明に係る画像表示用パネルの製造方法の他の例を説明するための図である。

発明を実施するための最良の形態

[0025] 本発明の画像表示用パネルの一例を、図1(a)、(b)～図3(a)、(b)に基づき説明する。

[0026] 図1(a)、(b)に示す例では、少なくとも1種以上の粒子から構成される少なくとも2種以上の色の異なる画像表示媒体3(ここでは白色粒子3Wと黒色粒子3Bを示す)を、基板1、2の外部に設けた電極から加えられる電界に応じて、基板1、2と垂直に移動させ、黒色粒子3Bを観察者に視認させて黒色の表示を行うか、あるいは、白色粒子3Wを観察者に視認させて白色の表示を行っている。なお、図1(b)に示す例では、図1(a)に示す例に加えて、基板1、2との間に例えば格子状に隔壁4を設け表示セルを画成している。

[0027] 図2(a)、(b)に示す例では、少なくとも1種以上の粒子から構成される少なくとも2種以上の色の異なる画像表示媒体3(ここでは白色粒子3Wと黒色粒子3Bを示す)を、基板1に設けた電極5と基板2に設けた電極6との間に電圧を印加することにより発生する電界に応じて、基板1、2と垂直に移動させ、黒色粒子3Bを観察者に視認させて黒色の表示を行うか、あるいは、白色粒子3Wを観察者に視認させて白色の表示を行っている。なお、図2(b)に示す例では、図2(a)に示す例に加えて、基板1、2との間に例えば格子状に隔壁4を設け表示セルを画成している。

[0028] 図3(a)、(b)に示す例では、少なくとも1種以上の粒子から構成される少なくとも1種の色を有する画像表示媒体3(ここでは白色粒子3W)を、基板1上に設けた電極5と電極6との間に電圧を印加させることにより発生する電界に応じて、基板1、2と平行

方向に移動させ、白色粒子3Wを観察者に視認させて白色表示を行うか、あるいは、電極6または基板1の色を観察者に視認させて電極6または基板1の色の表示を行っている。なお、図3(b)に示す例では、図3(a)に示す例に加えて、基板1、2との間に例えば格子状に隔壁4を設け表示セルを画成している。

以上の説明は、白色粒子3Wを白色粉流体に、黒色粒子3Bを黒色粉流体に、それぞれ置き換えた場合も同様に適用することが出来る。

[0029] 本発明の第1発明に係る画像表示用パネルの製造方法における特徴は、一方の基板(前面基板2及び背面基板1のいずれか一方)上に形成した隔壁4に接着剤を塗布して他方の基板を貼り合わせるに際し、接着剤として、光硬化型樹脂と熱硬化型樹脂とを混合して得た接着剤混合物を使用する点にある。その結果、基板と隔壁との接着力が向上し、且つ、耐久試験においても良好な結果を得ることができる。さらに、の接着剤混合物を接着剤として使用した好適例(後述する)では、隔壁4上に残る画像表示媒体の除去を簡単に実施することができる。

[0030] 図4(a)～(e)はそれぞれ本発明の第1発明に係る画像表示用パネルの製造方法の一例を説明するための図である。まず、予め、前面基板2及び背面基板1のうちの一方の基板(ここでは前面基板2)上に、隔壁4を形成して、隔壁付き基板(基板上に電極も設けた隔壁付き電極基板の場合もある)を作製する。隔壁4の形成方法としては、一例として、フォトリソ法により、一方の基板上にドライフィルムを貼り付け、所定のパターンにマスクを利用して露光し、現像し、洗浄する工程をとることができる。

[0031] 次に、図4(a)に示すように、隔壁付き基板11の隔壁4上に接着剤層12を形成する。接着剤層12を構成する接着剤としては、市販の光硬化型樹脂と熱硬化型樹脂とを混合して得た接着剤混合物を使用する。光硬化型樹脂と熱硬化型樹脂との混合率については特に限定しないが、光硬化型樹脂1～80wt%、熱硬化型樹脂20～99wt%であることが好ましい。その理由は、光硬化型樹脂がこれより少ない場合、光照射後もタックが残り画像表示媒体の除去ができず、光硬化型樹脂がこれより多い場合、基板貼り合わせ時に接着力が発現しないためである。また、光硬化型樹脂に光開始剤を含有させるとともに、熱硬化型樹脂に硬化剤を含有させることが好ましい。これにより、本発明の効果をより一層高めることができる。

- [0032] 次に、図4(b)に示すように、接着剤層12に紫外線、可視光線、X線、電子線等の接着剤層12を構成する光硬化型樹脂に対応した光を照射し、接着剤層12を微硬化させる。次に、図4(c)に示すように、隔壁4で形成されたセル13内に、画像表示媒体3(ここでは白粒子群3W及び黒粒子群3B)を充填する。画像表示媒体3の充填方法も従来から知られている方法を利用することができ、一例として自由落下法を利用することができる。次に、図4(d)に示すように、微粘着ロール15(あるいは微粘着シート)を用いて、隔壁4上の不要な画像表示媒体3を除去する。
- [0033] 本例では、接着剤層12を光硬化型樹脂と熱硬化型樹脂との接着剤混合物から構成し、光硬化性と熱硬化性の両方の性質を兼ね備えさせている。そのため、図4(b)に示すように、光により接着剤層12を微硬化させることにより、接着剤層12は膜形成され、また、表面のべとつき等が少なくなる。その結果、図4(c)、(d)に示すように隔壁4上の不要な画像表示媒体3を除去する際、隔壁4上に積もる不要な画像表示媒体3が隔壁4に固着することではなく、画像表示媒体3の充填時に隔壁4上に積もる不要な画像表示媒体3を簡単に除去することができる。
- [0034] ここで、光硬化型樹脂としては、ラジカル重合系であれば、1ー6官能アクリレートモノマー、エポキシアクリレート、ウレタンアクリレート、ポリエステルアクリレート、不飽和ポリエステル樹脂等オリゴマー、ベンゾフェノン系、アセトフェノン系、チオキサントン系、フェスフィンオキサイド系等の光ラジカル発生剤を使用することができ、カチオン重合系であれば、グリシジルエーテル系、脂環式エポキシ系、グリシジルエステル系、ビニルエーテル系、グリシジルアミン系等のエポキシ樹脂、光酸発生剤として芳香族ジアゾニウム塩、芳香族スルホニウム塩、芳香族ヨードニウム塩、メタロセン系化合物、珪素化合物アルミニウム錯体を使用することができる。
- [0035] 熱硬化型樹脂としては、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、ポリウレタン系等が挙げられる。この中でもエポキシ系樹脂が好ましい。エポキシ系樹脂としては、グリシジルエーテル系、脂環式エポキシ系、グリシジルエステル系、ビニルエーテル系、グリシジルアミン系等のエポキシ樹脂を使用することができる。硬化剤としては、ポリアミン系、変性ポリアミン系、イミダゾール類、3級アミン、トリフェニルホスフィン、ホスホニウム塩、ジシアンジアミド、有機酸ジヒドラジド、N, N-ジメチル尿素誘導体、酸無水物系、

ポリフェノール系、アミンアダクト系、マイクロカプセル型、イミダゾール化合物、芳香族アミン化合物の遷移金属錯体、リンイリド系、ビニルエーテルブロックカルボン酸、オニウム塩系カチオン重合触媒、アルミニウム錯体複合系カチオン重合触媒、ポリチオール系等各種挙げられるが、この中でも潜在性を示すものが望ましい。

[0036] 光硬化型樹脂と熱硬化型樹脂の組み合わせとしては、光ラジカル重合系としてアクリレート系樹脂と熱硬化系としてエポキシ系樹脂の組み合わせが望ましい。1分子中に光ラジカル重合するアクリル基と熱硬化するグリシジル基が両方存在する樹脂を用いても良い。必要に応じて、反応促進剤、液状ゴム、ゴム微粒子等のエラストマー変性剤、シランカップリング剤、フィラー、離燃剤、希釈剤を加えることもできる。

[0037] 最後に、図4(e)に示すように、他方の基板である背面基板1を接着剤層12を介して隔壁4上に積層し、その状態で加圧／加熱する熱プレスをすることにより、接着剤12を構成する熱硬化型樹脂が硬化し、良好な接着力を得ることができる。これにより、目的とする画像表示用パネルを得ている。

[0038] 本発明の第2発明に係る画像表示用パネルの製造方法における特徴は、一方の基板(前面基板2及び背面基板1のいずれか一方)上に形成した隔壁4に接着剤を塗布して他方の基板を貼り合わせる前に、隔壁付き基板全体に対してドライ処理による洗浄を行う点である。その結果、接着剤による接着力を向上させることができ、且つ、耐久試験においても良好な結果を得ることができる。以下、詳細に説明する。

[0039] 図5(a)～(e)はそれぞれ本発明の第2発明に係る画像表示用パネルの製造方法の一例を説明するための図である。まず、予め、前面基板2及び背面基板1のうちの一方の基板(ここでは前面基板2)上に、隔壁4を形成して、隔壁付き基板(基板上に電極も設けた隔壁付き電極基板の場合もある)を作製する。隔壁4の形成方法としては、一例として、フォトリソ法により、一方の基板上にドライフィルムを貼り付け、所定のパターンにマスクを利用して露光し、現像し、洗浄する工程をとることができる。

[0040] 次に、図5(a)に示すように、得られた隔壁付き基板(あるいは隔壁付き電極基板)11に対し、ドライ処理による洗浄を行う。なお、ここでいうドライ処理による洗浄としては、低圧水銀ランプを用いたUVオゾン処理、エキシマランプを用いたUVオゾン処理、低圧プラズマ処理、大気圧プラズマ処理、コロナ処理、のいずれかの処理による洗浄

方法を用いることが好ましい。

[0041] 次に、図5(b)に示すように、隔壁4上に接着剤層12を形成する。使用する接着剤の種類及び接着剤層12の形成方法は特に限定されるものではなく、従来から知られている接着剤及び形成方法を利用することができる。一例として、接着剤としては熱硬化型樹脂を、接着剤層12の形成方法としてはスクリーン印刷法やロールコーター法を、それぞれ利用することができる。次に、図5(c)に示すように、隔壁4で形成されたセル13内に、画像表示媒体3(ここでは白粒子群3W及び黒粒子群3B)を充填する。画像表示媒体3の充填方法も従来から知られている方法を利用することができ、一例として自由落下法を利用することができる。なお、図5(b)に示す接着剤層形成工程と図5(c)に示す粒子充填工程は、どちらが先でも構わず、入れ換えることができる。

[0042] 上述した各工程と並行して、図5(d)に示すように、他方の基板(ここでは背面基板1)に対しても、ドライ処理による洗浄を行うことが好ましい。ドライ処理による洗浄は、上述した方法と同じである。その後、図5(e)に示すように、他方の基板である背面基板1を接着剤層12を介して隔壁4に接合して、目的とする画像表示用パネルを得ている。

[0043] 本発明の第3発明に係る画像表示用パネルの製造方法における特徴は、着色隔壁の製造方法を改良し、現像不良を起こす事無くパターン通りの隔壁を形成することができる点にある。以下、本発明の第3発明に係る画像表示用パネルの製造方法を説明する。

[0044] 図6(a)～(c)はそれぞれ本発明の第3発明に係る画像表示用パネルの製造方法における各工程を説明するための図である。図6(a)～(c)に従って本発明の第3発明に係る画像表示用パネルの製造方法を説明すると、まず、図6(a)に示すように、色目の薄いレジストにより一方の基板上に隔壁を形成する。本例では、画像表示側の透明な前面基板2を構成するITOガラス基板21上に、隔壁22を形成する。隔壁22の形成は、従来と同様に、所定のレジスト液をITOガラス基板21上に塗布するか、所定のドライフィルムレジストをITOガラス基板21上に貼り付け、その後、マスクを用いた露光、洗浄を実施することで、実行することができる。また、隔壁22の色目につ

いては、後ほど説明する濃い色目の接着剤よりも色目の薄いものであればどのような色でも用いることができるが、透明または半透明であることが好ましい。

[0045] 次に、図6(b)に示すように、色目の濃い接着剤を隔壁22上に塗布して接着剤層23を形成する。接着剤の塗布方法は、従来から公知のオフセット印刷法、フィルム転写法等を利用することができる。接着剤層23は、色目を隔壁22よりも濃くするために濃い色の顔料または染料を含有するとともに、スパーサ粒子からなるフィラー24を含有している。本例の色目の濃い接着剤層23は、黒色の顔料または染料を含有させた黒色の接着剤からなることが好ましい。また、接着剤層23の厚みは0.5〜20 μ mであることが好ましい。接着剤層23の厚みを0.5〜20 μ mとすることが好ましい理由は、0.5 μ m未満だと、適切な色目を出せない場合があるとともに接着力が低くなる場合があり、20 μ mを超えると、隔壁の幅よりはみ出してしまう場合があるとともに転写性が悪化する場合があるためである。

[0046] ここで、接着剤層23中にフィラー24を含有させるのは、接着剤層23に後ほど説明する接合のための加圧時に潰れないフィラー24を入れることで、接着剤層23の厚みを確保し、色目を保つことができるためである。この観点から、図6(b)にその部分拡大図を示すように、接着剤層23の厚さとフィラー24の平均粒子径を同じとし、接着剤層23中に一層のフィラー24が並ぶ状態とすることが好ましい。

[0047] 次に、図6(c)に示すように、接着剤層23を介して他方の基板、ここでは、対向基板2となる基板25を隔壁22に加圧して、基板25と隔壁22とを接合する。これにより、隔壁22と接着剤層23とから、本発明の対象となる着色隔壁を得ることができる。この際、隔壁22は色目の薄い好ましくは透明のレジストを使用して作製されるため、従来と同様に、寸法精度の高い隔壁22を作製することができる。同時に、色目の濃い接着剤層23を使用することで、所定の着色隔壁を得ることができる。

[0048] なお、ITOガラス基板21と基板25との間に、画像表示媒体3を封入するため散布するが、この画像表示媒体3の散布は、接着剤塗布の前後いずれに行ってもよい。また、接着剤による接着方法は、接着剤層23を熱硬化させる方法でも、接着剤層23をUV硬化させる方法でも、どちらでもよい。さらに、上述した例では、対向基板1側に接着剤層23を設けたが、前面基板2側に接着剤層23を設けた場合でも、さらには、

対向基板1と前面基板2の両者に半分の長さの隔壁22を予め形成し、隔壁22同士を、上述した所定の接着剤層23で接合した場合でも、同様に本発明を適用することができる。さらにまた、色目の濃い例として黒色、色味の薄い例として透明または半透明の例が好適だが、隔壁22と接着剤層23との色目の関係さえ保たれていれば、どのような色を使用しても、本発明を適用することができる。

[0049] 以下、隔壁を形成するレジストの材料について説明する。

隔壁用レジスト材料は、光硬化性樹脂を主成分とし、場合によって熱硬化性樹脂、無機粉体、溶剤、添加剤等を含むことがある。光硬化性樹脂としてはアクリル系樹脂が好適に用いられるが、紫外線等の光によって硬化するものであればよい。無機粉体とは、セラミック粉体やガラス粉体であり、1種あるいは2種以上を組み合わせ使用することができる。

セラミック粉体を例示すると、 ZrO_2 、 Al_2O_3 、 CuO 、 MgO 、 TiO_2 、 ZnO などの酸化物系セラミック、 SiC 、 AlN 、 Si_3N_4 などの非酸化物系セラミックが挙げられる。

ガラス粉体を例示すると、原料となる SiO_2 、 Al_2O_3 、 B_2O_3 、 ZnO を熔融、冷却、粉碎したものが挙げられる。なお、ガラス粉体のガラス転移点 T_g は、 $300\sim 500^\circ\text{C}$ にあることが好ましく、この範囲では焼成プロセスでの低温化が図られるので、樹脂へのダメージが少ないメリットがある。

[0050] ここで、下記式で示される無機粉体の粒子径分布Spanを8以下、好ましくは5以下とすることが好ましい。

$$\text{Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

(但し、 $d(0.5)$ は粒子の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒子径を μm で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粒子の比率が10%である粒子径を μm で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粒子が90%である粒子径を μm で表した数値である。)

Spanを8以下の範囲とすることにより、材料中の無機粉体のサイズが揃い、先に述べた材料を積層・硬化するプロセスを繰り返しても、精度良い隔壁形成を行うことができる。

[0051] また、材料中の無機粉体の平均粒子径 $d(0.5)$ を、 $0.1\sim 20\mu\text{m}$ 、好ましくは $0.3\sim 10\mu\text{m}$ とすることが好ましい。このような範囲にすることにより、同様に、繰り返し積層

時に精度良い隔壁形成を行うことができる。

なお、上記の粒子径分布及び粒子径は、レーザー回折／散乱法などから求めることができる。測定対象となる粒子にレーザー光を照射すると空間的に回折／散乱光の光強度分布パターンが生じ、この光強度パターンは粒子径と対応関係があることから、粒子径及び粒子径分布が測定できる。

本発明における粒子径及び粒子径分布は、体積基準分布から得られたものである。具体的には、Mastersizer2000(Malvern Instruments Ltd.)測定機を用いて、窒素気流中に粒子を投入し、付属の解析ソフト(Mie理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト)にて、粒子径及び粒子径分布の測定を行なうことができる。

[0052] 隔壁用レジスト材料の主成分である光硬化性樹脂に熱硬化性樹脂を含有させる場合に用いる熱硬化性樹脂は、所定の隔壁形状を形成できればいずれでも良く、要求される隔壁物性を考慮し、分子量が大きく、ガラス転移点ができるだけ高い方が良い。例示すると、アクリル系、スチレン系、エポキシ系、フェノール系、ウレタン系、ポリエステル系、尿素系などが挙げられ、特に、アクリル系、エポキシ系、ウレタン系、ポリエステル系が好適である。

[0053] 隔壁用レジスト材料に添加される溶剤は、レジスト材料に用いる樹脂を相溶すればいずれでも良いが、例示すると、フタル酸エステル、トルエン、キシレン、ベンゼンなどの芳香族溶剤、オキシアルコール、ヘキサノール、オクタノールなどのアルコール系溶剤、酢酸エステルなどのエステル系溶剤が挙げられる。

該隔壁用レジスト材料には、その他、必要に応じて、染料、重合禁止剤、可塑剤、増粘剤、分散剤、酸化防止剤、硬化剤、硬化促進剤、沈降防止剤を加えても良い。

[0054] 以下、本発明の画像表示用パネルを構成する各部材について詳細に説明する。

基板については、少なくとも一方の基板はパネル外側から画像表示媒体の色が確認できる透明な前面基板2であり、可視光の透過率が高くかつ耐熱性の良い材料が好適である。背面基板1は透明でも不透明でもかまわない。基板の可撓性の有無は用途により適宜選択され、例えば、電子ペーパー等の用途には可撓性のある材料、携帯電話、PDA、ノートパソコン類の携帯機器表示等の用途には可撓性のない材料が好適である。基板材料を例示すると、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサ

ルフォン、ポリエチレン、ポリカーボネート、ポリイミド、アクリルなどのポリマーシートや、ガラス、石英などの無機シートが挙げられる。基板の厚みは、2～5000 μm が好ましく、特に5～1000 μm が好適であり、薄すぎると、強度、基板間の間隔均一性を保ちにくくなり、厚すぎると、表示機能としての鮮明さ、コントラストの低下が発生し、特に、電子ペーパー用途の場合にはフレキシビリティに欠ける。

[0055] 電極については、図3に示す例では電位の異なる2種類の電極である表示電極6及び対向電極5はいずれもが背面基板1の前面基板2と対向する側に具備されている。他の電極配置方法としては、図1～図2に示すように表示電極6を前面基板2上に配置し、対向電極5を背面基板1に配置する方式もあるが、この場合、表示電極6として透明な電極が必要である。図3に示す例では、表示電極6と対向電極5の両者は不透明な電極で良いので、銅、アルミニウム等の安価で、かつ抵抗の低い金属電極が使用できる。外部電圧印加は、直流あるいはそれに交流を重ねても良い。各電極は帯電した粒子の電荷が逃げないように絶縁性のコート層を形成することが好ましい。このコート層は、負帯電性粒子に対しては正帯電性の樹脂を、正帯電性粒子に対しては負帯電性の樹脂を用いると粒子の電荷が逃げ難いので特に好ましい。また、電極は必要に応じて設ければ良い。

[0056] 次に、本発明の画像表示用パネルで用いる画像表示媒体としての粉流体について説明する。なお、本発明の画像表示媒体としての粉流体の名称については、本出願人が「電子粉流体(登録商標)」の権利を得ている。

[0057] 本発明における「粉流体」は、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。例えば、液晶は液体と固体の中間的な相と定義され、液体の特徴である流動性と固体の特徴である異方性(光学的性質)を有するものである(平凡社:大百科事典)。一方、粒子の定義は、無視できるほどの大きさであっても有限の質量をもった物体であり、重力の影響を受けるとされている(丸善:物理学事典)。ここで、粒子でも、気固流動層体、液固流動体という特殊状態があり、粒子に底板から気体を流すと、粒子には気体の速度に対応して上向きの力が作用し、この力が重力とつりあう際に、流体のように容易に流動できる状態になるものを気固流動層体と呼び、同じく、流体により流動化させた状

態を液固流動体と呼ぶとされている(平凡社:大百科事典)。このように気固流動層体や液固流動体は、気体や液体の流れを利用した状態である。本発明では、このような気体の力も、液体の力も借りずに、自ら流動性を示す状態の物質を、特異的に作り出せることが判明し、これを粉流体と定義した。

[0058] すなわち、本発明における粉流体は、液晶(液体と固体の中間相)の定義と同様に、粒子と液体の両特性を兼ね備えた中間的な状態で、先に述べた粒子の特徴である重力の影響を極めて受け難く、高流動性を示す特異な状態を示す物質である。このような物質はエアロゾル状態、すなわち気体中に固体状もしくは液体状の物質が分散質として安定に浮遊する分散系で得ることができ、本発明の画像表示装置で固体状物質を分散質とするものである。

[0059] 本発明の画像表示用パネルは、少なくとも一方が透明な、対向する基板間に、画像表示媒体として例えば気体中に固体粒子が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入するものであり、このような粉流体は、低電圧の印加でクーロン力などにより容易に安定して移動させることができる。

本発明に例えば用いる粉流体とは、先に述べたように、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。この粉流体は、特にエアロゾル状態とすることができ、本発明の画像表示装置では、気体中に固体状の物質が分散質として比較的安定に浮遊する状態で用いられる。

[0060] 次に、本発明の画像表示用パネルにおいて画像表示媒体を構成する画像表示媒体用粒子(以下、粒子ともいう)について説明する。画像表示媒体用粒子は、そのまま該画像表示媒体用粒子だけで構成して画像表示媒体としたり、その他の粒子と合わせて構成して画像表示媒体としたり、粉流体となるように調整、構成して画像表示媒体としたりして用いられる。

粒子には、その主成分となる樹脂に、必要に応じて、従来と同様に、荷電制御剤、着色剤、無機添加剤等を含ませることができる。以下に、樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤を例示する。

[0061] 樹脂の例としては、ウレタン樹脂、ウレア樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ア

クリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、アクリルフッ素樹脂、シリコーン樹脂、アクリルシリコーン樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、スチレンアクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリアミド樹脂等が挙げられ、2種以上混合することもできる。特に、基板との付着力を制御する観点から、アクリルウレタン樹脂、アクリルシリコーン樹脂、アクリルフッ素樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、フッ素樹脂、シリコーン樹脂が好適である。

[0062] 荷電制御剤としては、特に制限はないが、負荷電制御剤としては例えば、サリチル酸金属錯体、含金属アゾ染料、含金属(金属イオンや金属原子を含む)の油溶性染料、4級アンモニウム塩系化合物、カリックスアレン化合物、含ホウ素化合物(ベンジル酸ホウ素錯体)、ニトロイミダゾール誘導体等が挙げられる。正荷電制御剤としては例えば、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、4級アンモニウム塩系化合物、ポリアミン樹脂、イミダゾール誘導体等が挙げられる。その他、超微粒子シリカ、超微粒子酸化チタン、超微粒子アルミナ等の金属酸化物、ピリジン等の含窒素環状化合物及びその誘導体や塩、各種有機顔料、フッ素、塩素、窒素等を含んだ樹脂等も荷電制御剤として用いることもできる。

[0063] 着色剤としては、以下に例示するような、有機または無機の各種、各色の顔料、染料が使用可能である。

[0064] 黒色着色剤としては、カーボンブラック、酸化銅、二酸化マンガン、アニリンブラック、活性炭等がある。

青色着色剤としては、C. I. ピグメントブルー15:3、C. I. ピグメントブルー15、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ビクトリアブルーレーキ、フタロシアニンブルー、無金属フタロシアニンブルー、フタロシアニンブルー部分塩素化物、ファーストスカイブルー、インダスレンブルーBC等がある。

赤色着色剤としては、ベンガラ、カドミウムレッド、鉛丹、硫化水銀、カドミウム、パーマネントレッド4R、リソールレッド、ピラゾロンレッド、ウォッチングレッド、カルシウム塩、レーキレッドD、ブリリアントカーミン6B、エオシンレーキ、ローダミンレーキB、アリザ

リンレーキ、ブリリアントカーミン3B、C. I. ピグメントレッド2等がある。

- [0065] 黄色着色剤としては、黄鉛、亜鉛黄、カドミウムイエロー、黄色酸化鉄、ミネラルファーストイエロー、ニッケルチタンイエロー、ネーブルイエロー、ナフトールイエローS、ハンザイエローG、ハンザイエロー10G、ベンジジンイエローG、ベンジジンイエローGR、キノリンイエローレーキ、パーマネントイエローNCG、タートラジンレーキ、C. I. ピグメントイエロー12等がある。

緑色着色剤としては、クロムグリーン、酸化クロム、ピグメントグリーンB、C. I. ピグメントグリーン7、マラカイトグリーンレーキ、ファイナルイエローグリーンG等がある。

橙色着色剤としては、赤色黄鉛、モリブデンオレンジ、パーマネントオレンジGTR、ピラゾロンオレンジ、バルカンオレンジ、インダスレンブリリアントオレンジRK、ベンジジンオレンジG、インダスレンブリリアントオレンジGK、C. I. ピグメントオレンジ31等がある。

紫色着色剤としては、マンガン紫、ファーストバイオレットB、メチルバイオレットレーキ等がある。

白色着色剤としては、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛等がある。

- [0066] 体質顔料としては、バライト粉、炭酸バリウム、クレー、シリカ、ホワイต์カーボン、タルク、アルミナホワイต์等がある。また、塩基性、酸性、分散、直接染料等の各種染料として、ニグロシン、メチレンブルー、ローズベンガル、キノリンイエロー、ウルトラマリンブルー等がある。

- [0067] 無機系添加剤の例としては、酸化チタン、亜鉛華、硫化亜鉛、酸化アンチモン、炭酸カルシウム、鉛白、タルク、シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナホワイต์、カドミウムイエロー、カドミウムレッド、カドミウムオレンジ、チタンイエロー、紺青、群青、コバルトブルー、コバルトグリーン、コバルトバイオレット、酸化鉄、カーボンブラック、マンガンフェライトブラック、コバルトフェライトブラック、銅粉、アルミニウム粉などが挙げられる。

これらの顔料および無機系添加剤は、単独であるいは複数組み合わせ用いることができる。このうち特に黒色顔料としてカーボンブラックが、白色顔料として酸化チタンが好ましい。

- [0068] また、本発明の画像表示用パネルで用いる画像表示媒体として用いる粒子は平均

粒子径 $d(0.5)$ が、 $0.1\sim 20\mu\text{m}$ の範囲であり、均一で揃っていることが好ましい。平均粒子径 $d(0.5)$ がこの範囲より大きいと表示上の鮮明さに欠け、この範囲より小さいと粒子同士の凝集力が大きくなりすぎるために粒子の移動に支障をきたすようになる。

[0069] 更に本発明では、各粒子の粒子径分布に関して、下記式に示される粒子径分布 Span を5未満、好ましくは3未満とする。

$$\text{Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

(但し、 $d(0.5)$ は粒子の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒子径を μm で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粒子の比率が10%である粒子径を μm で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粒子が90%である粒子径を μm で表した数値である。)

Spanを5以下の範囲に納めることにより、各粒子のサイズが揃い、均一な粒子移動が可能となる。

[0070] さらにまた、各粒子の相関について、使用した粒子の内、最大径を有する粒子の $d(0.5)$ に対する最小径を有する粒子の $d(0.5)$ の比を50以下、好ましくは10以下とすることが肝要である。たとえ粒子径分布 Span を小さくしたとしても、互いに帯電特性の異なる粒子が互いに反対方向に動くので、互いの粒子サイズが近く、互いの粒子が等量ずつ反対方向に容易に移動できるようにするのが好適であり、それがこの範囲となる。

[0071] なお、上記の粒子径分布および粒子径は、レーザー回折／散乱法などから求めることができる。測定対象となる粒子にレーザー光を照射すると空間的に回折／散乱光の光強度分布パターンが生じ、この光強度パターンは粒子径と対応関係があることから、粒子径および粒子径分布が測定できる。

ここで、本発明における粒子径および粒子径分布は、体積基準分布から得られたものである。具体的には、Mastersizer2000(Malvern Instruments Ltd.)測定機を用いて、窒素気流中に粒子を投入し、付属の解析ソフト(Mie理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト)にて、粒子径および粒子径分布の測定を行なうことができる。

[0072] 画像表示媒体に用いる粒子の帯電量は当然その測定条件に依存するが、画像表示用パネルにおける画像表示媒体に用いる粒子の帯電量はほぼ、初期帯電量、隔壁との接触、基板との接触、経過時間に伴う電荷減衰に依存し、特に画像表示媒体

に用いる粒子の帯電挙動の飽和値が支配因子となっているということが分かった。

[0073] 本発明者らは鋭意検討の結果、ブローオフ法において同一のキャリア粒子を用いて、画像表示媒体に用いる粒子の帯電量測定を行うことにより、画像表示媒体に用いる粒子の適正な帯電特性値の範囲を評価できることを見出した。

[0074] 更に、本発明においては、基板間の画像表示媒体を取り巻く空隙部分の気体の管理が重要であり、表示安定性向上に寄与する。具体的には、空隙部分の気体の湿度について、25℃における相対湿度を60%RH以下、好ましくは50%RH以下、更に好ましくは35%RH以下とすることが重要である。

この空隙部分とは、図1(a)、(b)ー図3(a)、(b)において、対向する基板1、基板2に挟まれる部分から、電極5、6、画像表示媒体3(粒子群あるいは粉流体)の占有部分、隔壁4の占有部分(不完全なセルを画成している隔壁が存在する部分)、装置シール部分を除いた、いわゆる画像表示媒体が接する気体部分を指すものとする。

空隙部分の気体は、先に述べた湿度領域であれば、その種類は問わないが、乾燥空気、乾燥窒素、乾燥アルゴン、乾燥ヘリウム、乾燥二酸化炭素、乾燥メタンなどが好適である。この気体は、その湿度が保持されるように画像表示用パネルに封入することが必要であり、例えば、画像表示媒体の充填、画像表示用パネルの組み立てなどを所定湿度環境下にて行い、さらに、外からの湿度侵入を防ぐシール材、シール方法を施すことが肝要である。

[0075] 本発明の画像表示用パネルにおける基板と基板との間隔は、画像表示媒体が移動できて、コントラストを維持できればよいが、通常10ー500 μm 、好ましくは10ー200 μm に調整される。

対向する基板間の空間における画像表示媒体の体積占有率は5ー70%が好ましく、さらに好ましくは5ー60%である。70%を超える場合には画像表示媒体(粒子群又粉流体)の移動の支障をきたし、5%未満の場合にはコントラストが不明確となり易い。

[0076] 本発明の画像表示用パネルにおいては、上記のセルを複数使用してマトリックス状に配置して表示を行う。白黒以外の任意の色表示をする場合は、画像表示媒体の色を組み合わせを適宜行えばよい。フルカラーの場合は、3種即ち、R(赤色)、G(緑

色)及びB(青色)のカラー板を持ちかつ各々黒色の画像表示媒体を持つセルを1組とし、それらを複数組配置して画像表示用パネルとするのが好ましい。

実施例

[0077] 次に実施例及び比較例を示して、本発明を更に具体的に説明する。但し、本発明は以下の実施例及び比較例により限定されるものではない。

[0078] [第1発明について]

<実施例1>

30Ω/□のITOガラス基板(前面基板1に対応、 $t=0.7\text{mm}$)に、フォトリソ法によって、 $300\mu\text{m}$ □の開口部を有し、線幅が $100\mu\text{m}$ で高さが $100\mu\text{m}$ の隔壁4を形成して、隔壁付き電極基板11を得た。また、光硬化型樹脂としてスリーボンド製TB3052を10g、熱硬化型樹脂としてスリーボンド製TB2202を10g、混練りして接着剤混合物を得た。次に、図4(a)に示すように、ロールコーター法を利用して隔壁4上に接着剤混合物を塗布して接着剤層12を形成した。

[0079] 次に、図4(b)に示すように、高圧水銀灯を用いて紫外光を $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ の条件で接着剤層12に照射し、接着剤層12を微硬化させた。次に、図4(c)に示すように、白粒子群3W、黒粒子群3Bをそれぞれ $6\text{g}/\text{m}^2$ ずつセル13内に自由落下法にて充填した。次に、図4(d)に示すように、微粘着ロール15を用いて、隔壁4上の不要粒子3W、3Bを除去した。このとき、粒子の除去状態を顕微鏡により観察し、目視判断により、粒子が完全に除去できたものを○、できなかったものを×とした。結果を以下の表1に示す。

[0080] 最後に、図4(e)に示すように、電極を設けた30Ω/□のITOガラス基板(背面基板1に対応、 $t=0.7\text{mm}$)を接着剤層12を介して積層し、熱プレス法を利用して接着剤層12を熱硬化させて、隔壁4に接合した。熱プレス法の条件は、 70°C 、60分、10MPaであった。

[0081] 得られた画像表示用パネルに対し、引っ張り試験により接着力測定を行った。接着力測定は、初期の段階と、 $80^\circ\text{C}\times 500$ 時間経過、及び、 $60^\circ\text{C}\times 90\%\text{RH}\times 1000$ 時間経過時の環境試験後の接着力を測定した。接着力の評価としては、すべての段階において接着力が10MPa以上の例を○、ひとつでも10MPaより小さい例を×とした

。結果を以下の表1に示す。

[0082] <実施例2>

熱硬化型樹脂としてスリーボンド製TB2210を10g使用し、熱プレスの条件を90℃、60分、10MPaとした以外、実施例1と同様にして、画像表示用パネルを作製し、実施例1と同様にして、作製した画像表示用パネルの評価を行った。結果を以下の表1に示す。

[0083] <実施例3>

ラジカル系光硬化樹脂とエポキシ系熱硬化樹脂の混合物である協立化学産業社製WR798を用いて隔壁4上に接着剤層12を形成した。その後、高圧水銀灯を用いて紫外光を $2000\text{mJ}/\text{cm}^2$ の条件で接着剤層12に照射し、接着剤層12を微硬化させた。その後、実施例1と同様にして粒子の充填を行ったところ、この接着剤を用いたものは不要粒子の除去が完全にできた。これを熱プレスにて10MPa、120℃、60分かけて硬化させた。そして、実施例1と同様にして、画像表示用パネルを作製し、実施例1と同様にして、作製した画像表示用パネルの評価を行った。得られた画像表示用パネルに対し実施例1と同様の引っ張り試験をしたところ、十分な接着力を得ることができた。結果を以下の表1に示す。

[0084] <実施例4>

接着剤として、ラジカル系光硬化樹脂とエポキシ系熱硬化樹脂の混合物である協立化学産業社製WR798Hを用いた以外、実施例3と同様にして画像表示用パネルを作製した。この画像表示用パネルに対し実施例1と同様の引っ張り試験したところ十分な接着力を得ることができた。結果を以下の表1に示す。

[0085] <比較例1>

接着剤として、光硬化型樹脂であるスリーボンド製TB3052のみを使用して、実施例1と同様に、画像表示用パネルの作製を試みた。その結果、本例では、接着剤のタックが原因となり不要粒子を除去することができず、接着力の評価を行うことができなかった。結果を以下の表1に示す。

[0086] <比較例2>

接着剤として、熱硬化型樹脂であるスリーボンド製TB2202のみを使用して、実施

例1と同様に、画像表示用パネルの作製を試みた。その結果、本例では、接着剤のタックが原因となり不要粒子を除去することができず、接着力の評価を行うことができなかった。結果を以下の表1に示す。

[0087] <比較例3>

接着剤として、ホットメルト接着剤である熱可塑性樹脂(スリーボンド製TB1571)のみを使用し、隔壁4上に接着剤層12を形成後、120℃、30分の条件で乾燥させた点、及び、熱プレスの条件を120℃、10分、10MPaとした点以外、実施例1と同様にして、画像表示用パネルを作製し、実施例1と同様にして、作製した画像表示用パネルの評価を行った。結果を以下の表1に示す。

[0088] <比較例4>

接着剤として、光硬化型樹脂として上記TB3052を18g、熱硬化型樹脂として上記TB2202を2gからなる組成のものを使用した以外は、実施例1と同様に、画像表示用パネルの作製を試みた。その結果、本例では、不要粒子の除去はできるものの基板と隔壁との接着ができず、接着力の評価を行うことができなかった。結果を以下の表1に示す。

[0089] [表1]

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
粒子の除去 (目視)	○	○	○	○	×	×	○	○
接着力 初期	12	14	16	18	—	—	11	接着せず
80℃×500時間	15	16	18	19	—	—	10	—
60℃×90%RH×1000時間	11	12	13	15	—	—	6	—
総合評価	○	○	○	○	×	×	×	×

[0090] 表1の結果から、接着剤として光硬化型樹脂と熱硬化型樹脂とを混合して得た接着剤混合物を使用した本発明例である実施例1〜4は、これとは異なる従来の接着剤を使用した比較例1〜4と比べて、不要粒子の除去を完全に行うことができ、接着力が向上し、且つ、耐久試験においても良好な結果が得られることがわかる。また、ホット

メルト接着剤のみを使用した比較例3では、不要粒子の除去を完全に行うことができ、画像表示用パネルを作製でき、さらに、初期には充分は接着力が得られていたが、 $60^{\circ}\text{C} \times 90\% \text{RH} \times 1000$ 時間後の接着力は10MPa以下となり、耐久性に問題があることがわかる。

また、同様の実験を粉流体に対しても行ったところ、粒子群についての実施例1〜4及び比較例1〜4と同様の傾向の結果を得ることができ、粉流体についても本発明の有用性を確認できた。

[0091] [第2発明について]

<実施例11>

図7(a)〜(e)に示す各工程に従って画像表示用パネルを作製した。まず、図7(a)に示すように、 $30\Omega/\square$ のITOガラス基板(前面基板2に対応)に、フォトリソ法によって、 $300\mu\text{m}\square$ の開口部を有し、線幅が $100\mu\text{m}$ で高さが $100\mu\text{m}$ の隔壁4を形成して、隔壁付き電極基板11を得た。次に、図7(b)に示すように、白粒子群3W、黒粒子群3Bをそれぞれ $6\text{g}/\text{m}^2$ ずつセル13内に自由落下法にて充填した。そして、微粘着ロール15(あるいは微粘着シート)を用いて、隔壁4上の不要粒子を除去した。

[0092] その後、図7(c)に示すように、低圧水銀灯で2分間の条件でドライ処理による洗浄を行った。低圧水銀灯としては、アイグラフィックUVオゾン洗浄装置:25W×6灯用/OC-2506を使用した。次に、図7(d)に示すように、ロールコーター法を利用して隔壁4上に接着剤を塗布して接着剤層12を形成した。接着剤としては三井化学製HC1210(熱硬化型接着剤)を使用した。最後に、図7(e)に示すように、すでに上記同様のドライ処理にする洗浄が施された電極を設けた対向基板(背面基板1に対応)を接着剤層12を介して熱プレス法を利用して隔壁4に接合した。熱プレス法の条件は、 120°C 、60分、10MPaであった。

[0093] 得られた画像表示用パネルに対し、引っ張り試験により接着力測定を行った。接着力測定は、初期の段階と、 $80^{\circ}\text{C} \times 500$ 時間経過、及び、 $60^{\circ}\text{C} \times 90\% \text{RH} \times 1000$ 時間経過時の環境試験後の接着力を測定した。接着力の評価としては、すべての段階において接着力が15MPa以上の例を◎、すべての段階において接着力が10MPa

以上の例を○、ひとつでも10MPaより小さい例を×とした。結果を以下の表2に示す。

[0094] <実施例12>

ドライ処理による洗浄として、低圧水銀灯(アイグラフィックUVオゾン洗浄装置:25W×6灯用/OC-2506)で5分間ドライ処理した以外、実施例11と同様にして、画像表示用パネルを作製し、実施例11と同様にして、作製した画像表示用パネルの評価を行った。結果を以下の表2に示す。

[0095] <実施例13>

ドライ処理による洗浄として、エキシマランプで1分間ドライ処理した以外、実施例11と同様にして、画像表示用パネルを作製し、実施例11と同様にして、作製した画像表示用パネルの評価を行った。なお、エキシマランプとしては、ウシオ電機製エキシマランプ:UEM20-172を使用した。結果を以下の表2に示す。

[0096] <実施例14>

ドライ処理による洗浄として、エキシマランプ(ウシオ電機製エキシマランプ:UEM20-172)で2分間ドライ処理した以外、実施例13と同様にして、画像表示用パネルを作製し、実施例13と同様にして、作製した画像表示用パネルの評価を行った。結果を以下の表2に示す。

[0097] <比較例11>

ドライ処理による洗浄を行わなかった以外、実施例11と同様にして、画像表示用パネルを作製し、実施例11と同様にして、作製した画像表示用パネルの評価を行った。結果を以下の表2に示す。

[0098] [表2]

	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	比較例11
初期	12	17	11	16	7
80℃×500時間	15	18	12	18	9
60℃×90%RH×1000時間	11	16	10	15	4
総合評価	○	◎	○	◎	×

[0099] 表2の結果から、ドライ処理による洗浄を行った実施例11～14は、ドライ処理による洗浄を行わなかった比較例11と比べて、接着力が向上し、且つ、耐久試験においても良好な結果が得られることがわかる。

また、同様の実験を粉流体に対しても行ったところ、粒子群についての実施例11～14及び比較例11と同様の傾向の結果を得ることができ、粉流体についても本発明の有用性を確認できた。

[0100] [第3発明について]

図4(a)～(c)の例に従って、着色隔壁を作製した。まず、ITOガラス基板21(透明

な前面基板2を構成)上に透明なレジストを塗布し、マスクを介して露光を行った後、現像、洗浄して、隔壁22をITOガラス基板21上に作製した。次に、予め黒色顔料とフィラー24(平均粒子径:1〜3の粒度分布)とを分散させた接着剤を、オフセット印刷機により、隔壁22上に転写して接着剤層23を形成した。次に、隔壁22間に所定の画像表示媒体を封入した後、接着剤層23を介して基板25(対向基板1を構成)を圧着し、本発明例の画像表示用パネルを作製した。比較のため、フィラー24を含まない接着剤層により、同様の方法で画像表示用パネルを作製し、比較例とした。

- [0101] 本発明例と比較例とにおいて、隔壁22と基板25との接着力を求めたところ、本発明例では $14\text{kgf}/\text{cm}^2$ であるのに対し、比較例では $7\text{kgf}/\text{cm}^2$ であった。また、着色隔壁の色の濃さ(OD値)を求めたところ、本発明例ではOD値が2.5であるのに対し、比較例ではOD値が0.7であった。この結果などから、フィラーを入れた本発明例はフィラーを入れなかった比較例と比べて、接着剤層23の厚みを確保でき、接着力が向上するとともに、色の濃さも確保でき、ムラもないことがわかった。

産業上の利用可能性

- [0102] 本発明の画像表示用パネルの製造方法及び画像表示用パネルは、ノートパソコン、PDA、携帯電話、ハンディターミナル等のモバイル機器の表示部、電子ブック、電子新聞等の電子ペーパー、看板、ポスター、黒板等の掲示板、電卓、家電製品、自動車用品等の表示部、ポイントカード、ICカード等のカード表示部、電子広告、電子POP、電子棚札、電子値札、電子楽譜、RF-ID機器の表示部などに好適に用いられる。

請求の範囲

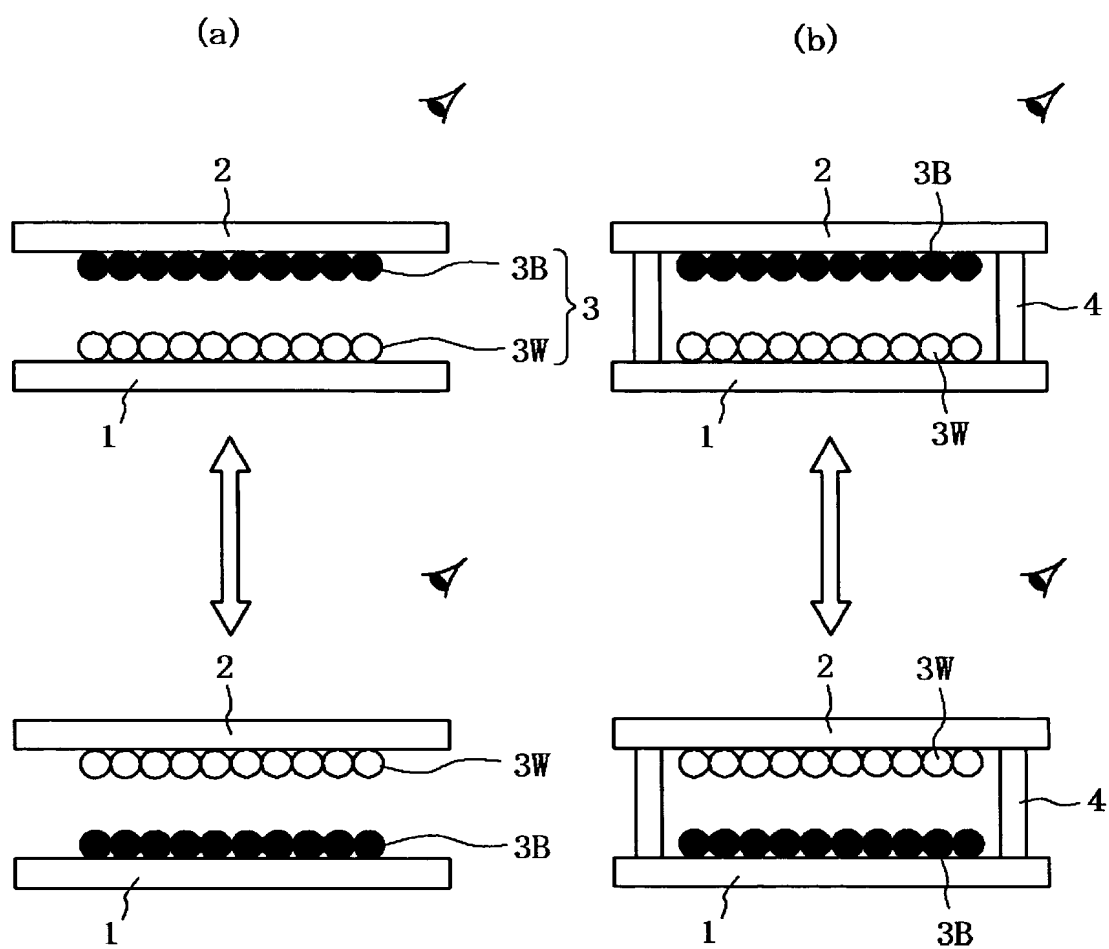
- [1] 少なくとも一方が透明である2枚の対向する基板間に、画像表示媒体を封入し、画像表示媒体に電界を与え、画像表示媒体を移動させて画像を表示する、隔壁により互いに隔離された1つ以上の画像表示媒体を首脳するセルおよび複数の画像表示素子を持つ画像表示用パネルの製造方法において、一方の基板上に隔壁を形成して隔壁付き基板を作製し、作製した隔壁付き基板の隔壁上に、光硬化型樹脂と熱硬化型樹脂とを混合して得た接着剤混合物を塗布した後、他方の基板を接着剤混合物を介して隔壁に接合することを特徴とする画像表示用パネルの製造方法。
- [2] 接着剤混合物の組成が、光硬化型樹脂1〜80wt%、熱硬化型樹脂20〜99wt%である請求項1に記載の画像表示用パネルの製造方法。
- [3] 光硬化型樹脂が光開始剤を含むとともに、熱硬化型樹脂が硬化剤を含む請求項1または2に記載の画像表示用パネルの製造方法。
- [4] 隔壁付き基板の隔壁上に接着剤混合物を塗布した後、接着剤混合物を一旦光硬化させた後、画像表示媒体を隔壁間に充填し、他方の基板と隔壁とを接着剤混合物を加圧状態で熱硬化させて接合することにより画像表示媒体を隔壁間に封入する請求項1〜3のいずれか1項に記載の画像表示用パネルの製造方法。
- [5] 画像表示媒体を隔壁間に充填後、他方の基板を隔壁に接合する前に、下kへ机上に残った画像表示媒体を除去する請求項4に記載の画像表示用パネルの製造方法。
- [6] 少なくとも一方が透明である2枚の対向する基板間に、画像表示媒体を封入し、画像表示媒体に電界を与え、画像表示媒体を移動させて画像を表示する、隔壁により互いに隔離された1つ以上の画像表示媒体を収納するセルおよび複数の画像表示素子を持つ画像表示用パネルの製造方法において、一方の基板上に隔壁を形成して隔壁付き基板を作製し、作製した隔壁付き基板に対しドライ処理による洗浄を行い、隔壁上に接着剤を塗布した後、他方の基板を接着剤を介して隔壁に接合することを特徴とする画像表示用パネルの製造方法。
- [7] 他方の基板に対して、隔壁付き基板の隔壁との接合の前に、ドライ処理による洗浄を行う請求項6に記載の画像表示用パネルの製造方法。

- [8] 隔壁付き基板に対するドライ処理による洗浄後、画像表示媒体を、接着剤を隔壁上に塗布する前に、または、接着剤を隔壁上に塗布した後に、隔壁間に充填する請求項6または7に記載の画像表示用パネルの製造方法。
- [9] 画像表示媒体を隔壁間に充填した後、画像表示媒体を隔壁間に充填した状態の隔壁付き基板に対してドライ処理による洗浄を行う請求項6または7に記載の画像表示用パネルの製造方法。
- [10] ドライ処理による洗浄を、低圧水銀ランプを用いたUVオゾン処理、エキシマランプを用いたUVオゾン処理、低圧プラズマ処理、大気圧プラズマ処理、コロナ処理、のいずれかの処理による洗浄方法で行う請求項6～9のいずれか1項に記載の画像表示用パネルの製造方法。
- [11] 少なくとも一方が透明である2枚の対向する基板間に、隔壁により互いに隔離されたセルを形成し、セル内に粒子群あるいは粉流体を封入し、粒子群あるいは粉流体に電界を与え、粒子あるいは粉流体を移動させて画像を表示する画像表示用パネルの製造方法において、色目の薄いレジストにより一方の基板上に隔壁を形成し、色目の濃い色に着色した接着剤を隔壁上に塗布し、接着剤を介して他方の基板を隔壁に接合することを特徴とする画像表示用パネルの製造方法。
- [12] 接着剤が、平均粒子径 $0.5\sim 20\mu\text{m}$ のフィラーを含む請求項11に記載の画像表示用パネルの製造方法。
- [13] 接着剤の厚さが $0.5\sim 20\mu\text{m}$ である請求項11または12に記載の画像表示用パネルの製造方法。
- [14] 接着剤の厚さとフィラーの平均粒子径とが同じである請求項12または13に記載の画像表示用パネルの製造方法。
- [15] 接着剤に着色する色目の濃い色が黒色である請求項11～14のいずれか1項に記載の画像表示用パネルの製造方法。
- [16] 隔壁を形成する色目の薄いレジストが透明または半透明である請求項11～15のいずれか1項に記載の画像表示用パネルの製造方法。
- [17] 画像表示媒体が粒子群または粉流体である請求項1～16のいずれか1項に記載の画像表示用パネルの製造方法。

- [18] 請求項1～17のいずれか1項に記載の画像表示用パネルの製造方法に従って製造したことを特徴とする画像表示用パネル。

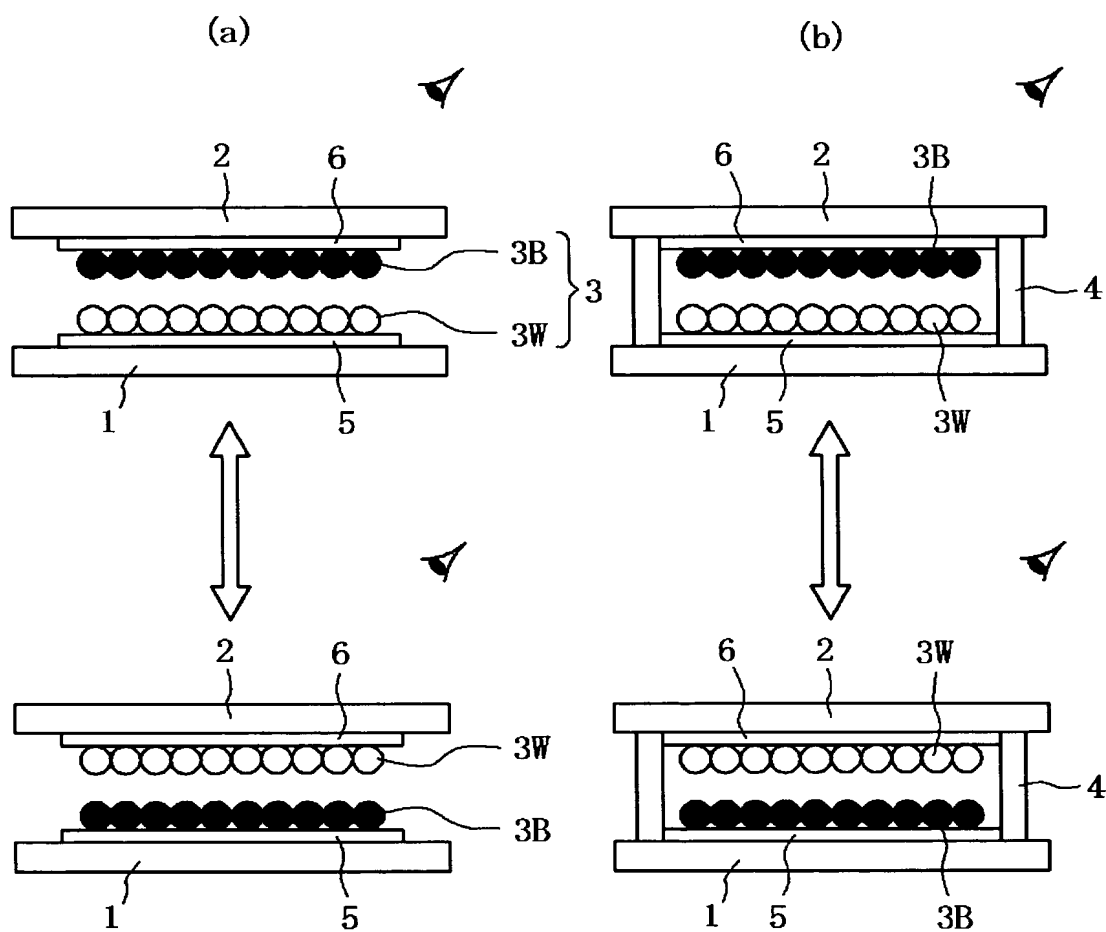
[図1]

FIG. 1



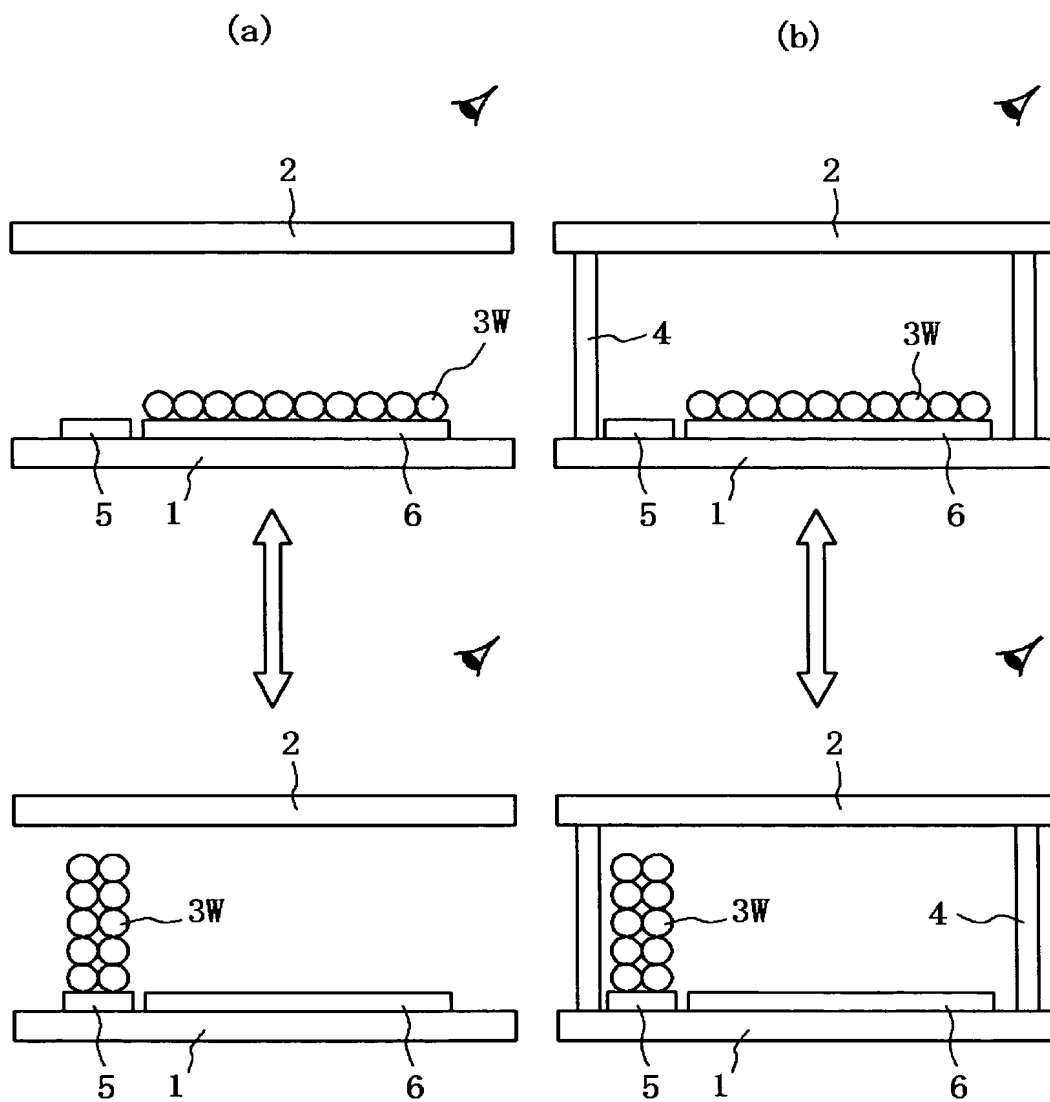
[図2]

FIG. 2



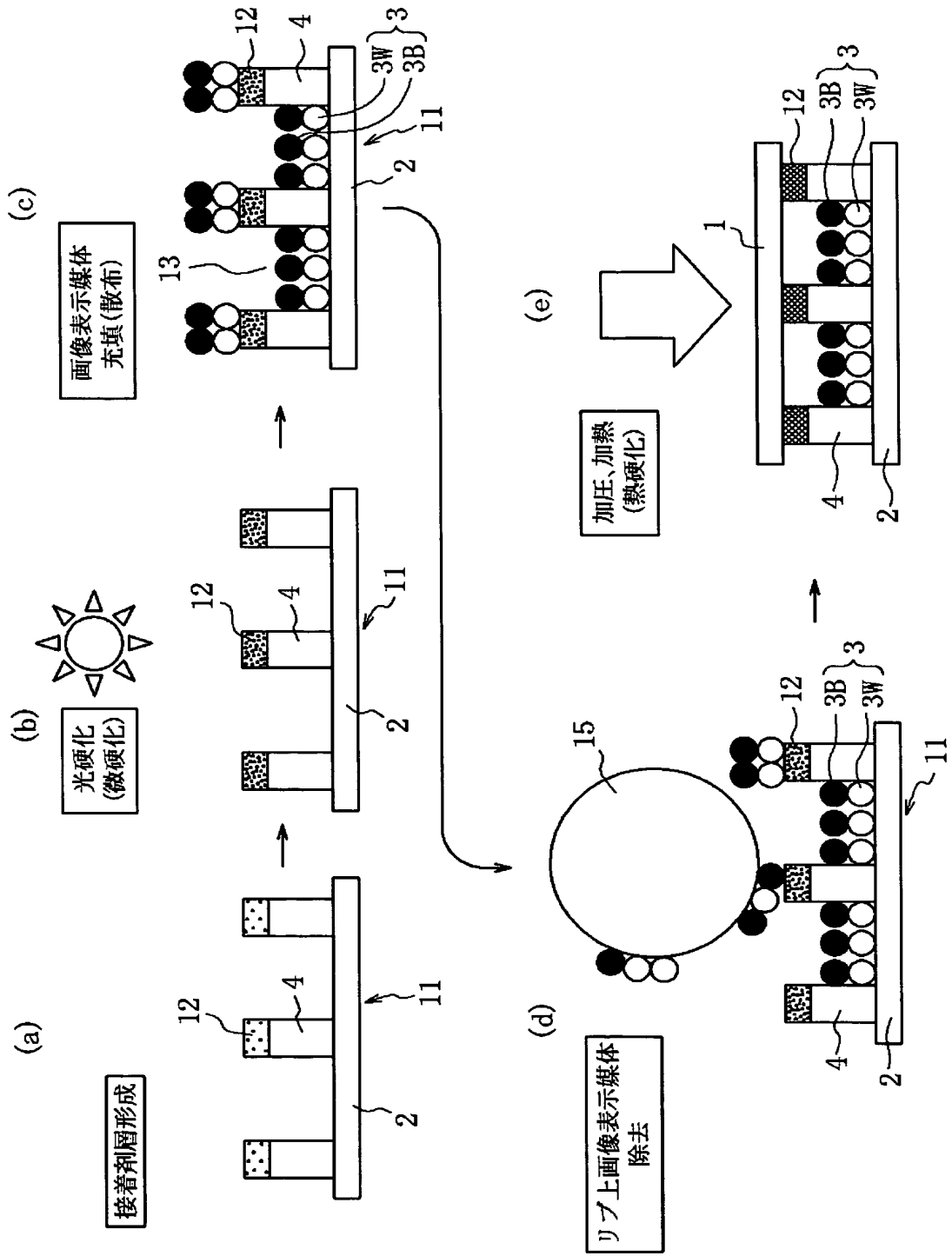
[図3]

FIG. 3



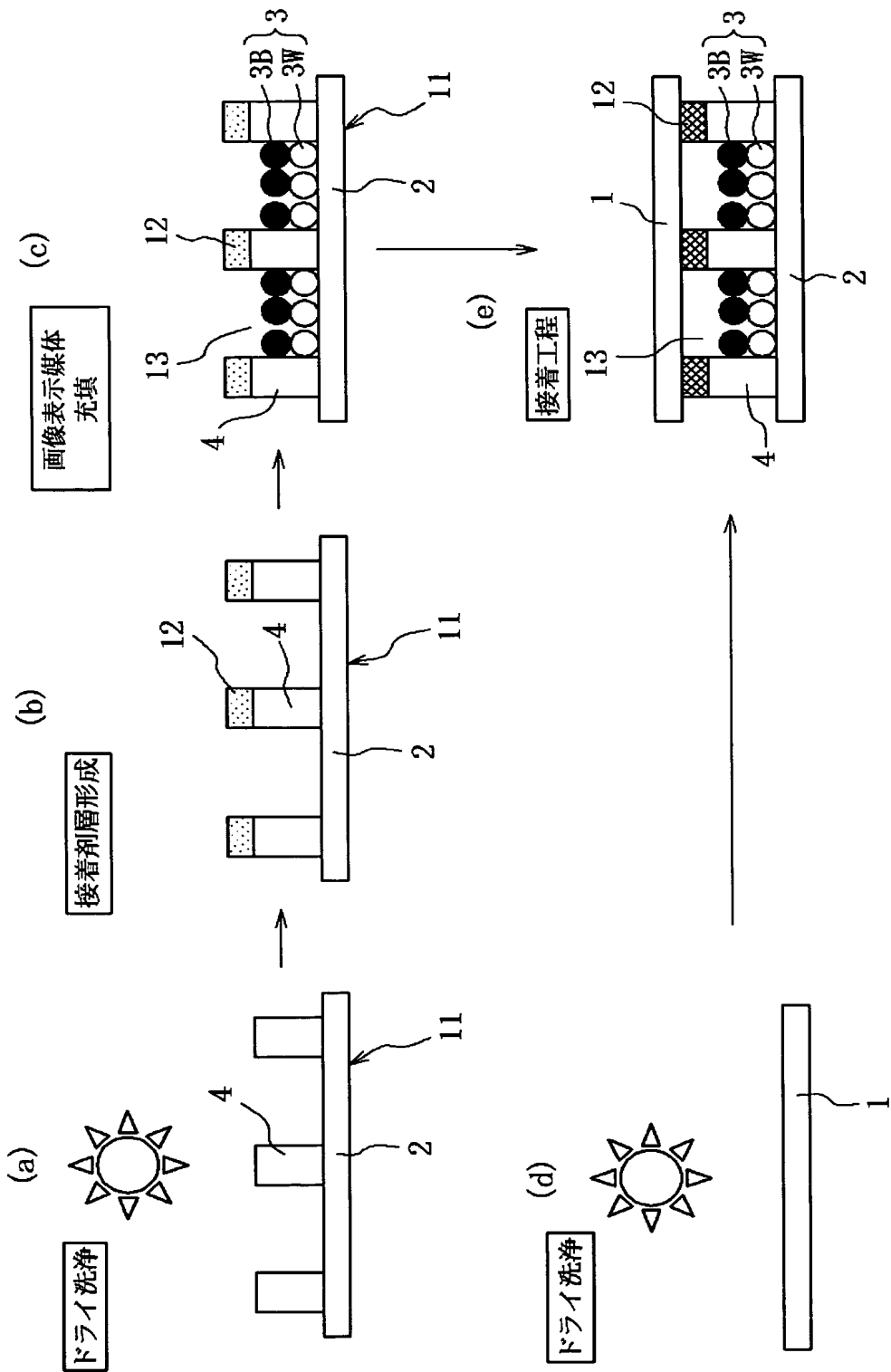
[図4]

FIG. 4



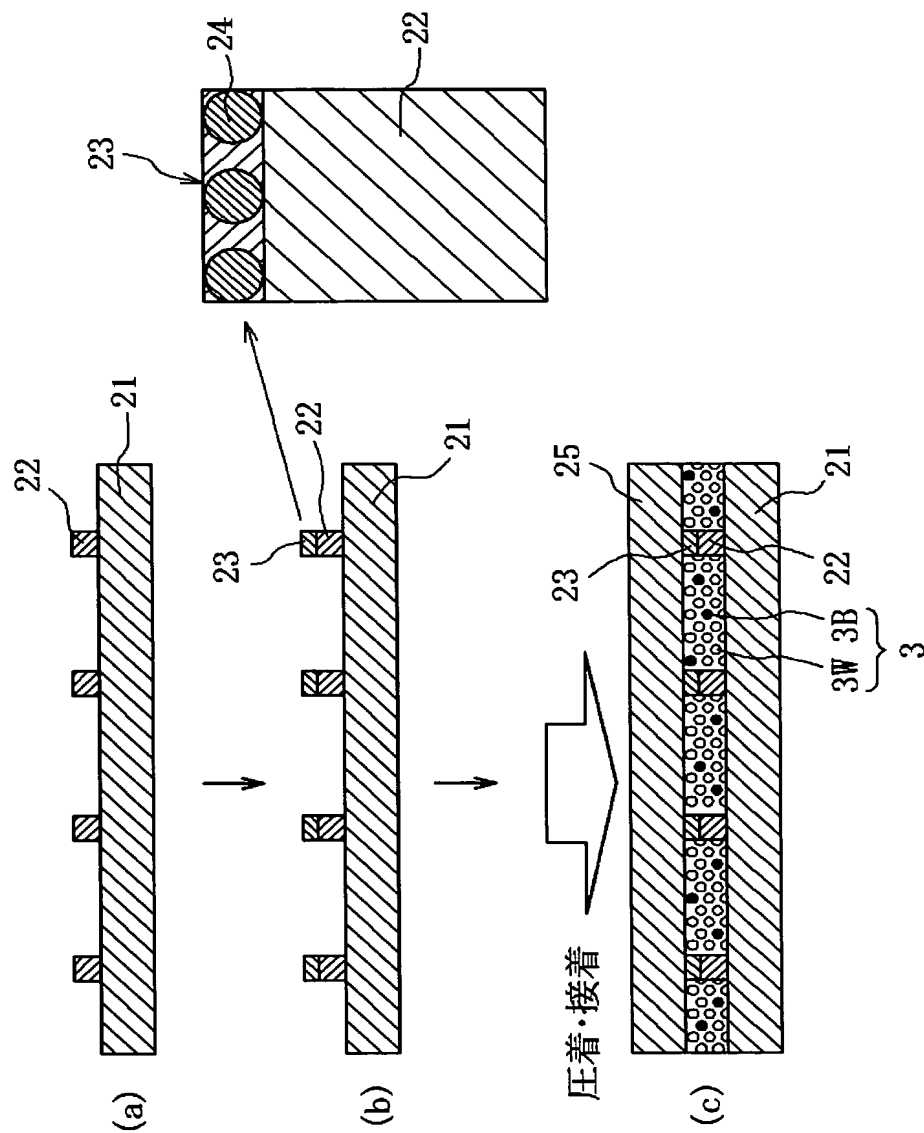
[図5]

FIG. 5



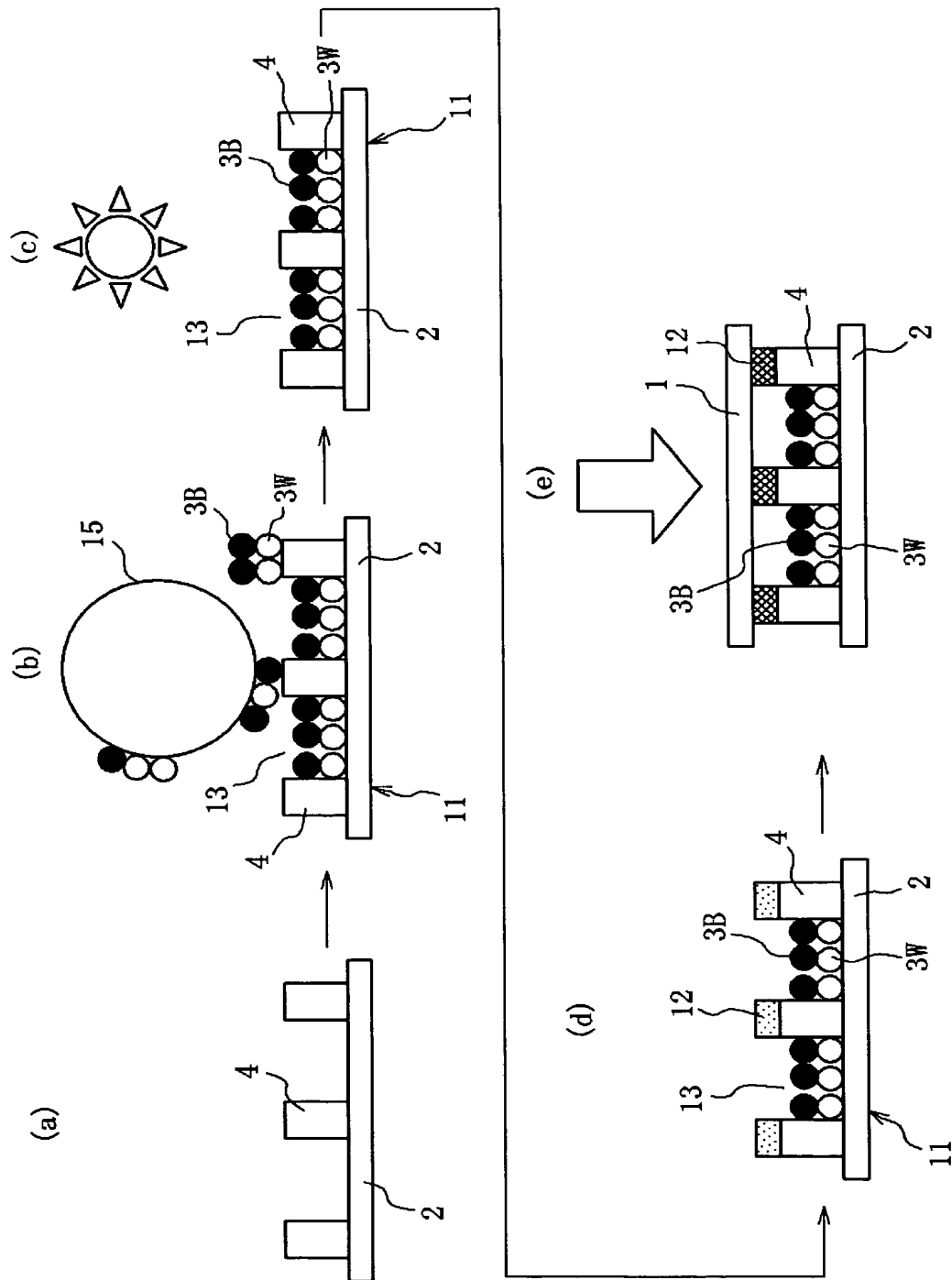
[図6]

FIG. 6



[図7]

FIG. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013240

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02F1/17

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02F1/17

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2002-72257 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 12 March, 2002 (12.03.02), Par. No. [0030]; Fig. 1 & US 2002/27635 A1	1-3 4, 5
A	JP 2001-92388 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 05 April, 2001 (05.04.01), Par. Nos. [0126] to [0130] (Family: none)	4, 5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
28 December, 2004 (28.12.04)

Date of mailing of the international search report
25 January, 2005 (25.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013240

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(See extra sheet.)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-5

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013240

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

I. Claims 1-5 relates to a method for producing an image display panel having cells separated by separators and containing one or more image display media and image display elements so as to display an image by sealing the image display media in the space between two opposed substrates at least one of which is transparent, applying an electric field to the image display media, and moving the image display media, wherein an adhesive mixture prepared by mixing a photo-curing resin and a thermo-curing resin is applied to the separators, and substrates are bonded.

II. Claims 6-10 relates to a method for producing an image display panel having cells separated by separators and containing one or more image display media and image display elements so as to display an image by sealing the image display media in the space between two opposed substrates at least one of which is transparent, applying an electric field to the image display media, and moving the image display media, wherein a substrate with separators is cleaned by dry processing.

III. Claims 11-18 relates to a method for producing an image display panel for displaying an image by forming cells separated by separators and arranged in the space between two opposed substrates at least one of which is transparent, sealing particles or a powdery fluid in the cells, an electric field is applied to the particles or powdery fluid, and moving the particles or powdery fluid, wherein separators are formed on one substrate with a light color resist, a dark color adhesive is applied to the separators, and another substrate is bonded to the separators through the adhesive.

Therefore, these three groups of inventions cannot be a group of inventions so linked as to form a single general inventive concept.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02F1/17

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02F1/17

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	J P 2002-72257 A (富士ゼロックス株式会社) 20 02. 03. 12, 【0030】、図1&US 2002/276 35 A1	1-3 4, 5
A	J P 2001-92388 A (富士ゼロックス株式会社) 20 01. 04. 05, 【126】-【130】 (ファミリーなし)	4, 5

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28. 12. 2004

国際調査報告の発送日

25. 1. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

佐藤 宙子

2 X

3314

電話番号 03-3581-1101 内線 3294

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。
請求の範囲1－5

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

I. 請求の範囲1～5は、少なくとも一方が透明である2枚の対向する基板間に、画像表示媒体を封入し、画像表示媒体に電界を与え、画像表示媒体を移動させて画像を表示する、隔壁により互いに隔離された1つ以上の画像表示媒体を収納するセルおよび複数の画像表示素子を持つ画像表示パネルの製造方法において、隔壁上に光硬化型樹脂と熱硬化型樹脂とを混合して得た接着剤混合物を塗布し、基板を接合する製造方法に関するものである。

II. 請求の範囲6～10は、少なくとも一方が透明である2枚の対向する基板間に、画像表示媒体を封入し、画像表示媒体に電界を与え、画像表示媒体を移動させて画像を表示する、隔壁により互いに隔離された1つ以上の画像表示媒体を収納するセルおよび複数の画像表示素子を持つ画像表示パネルの製造方法において、隔壁付き基板に対しドライ処理による洗浄を行なう製造方法に関するものである。

III. 請求の範囲11～18は、少なくとも一方が透明である2枚の対向する基板間に、隔壁により互いに隔離されたセルを形成し、セル内に粒子群あるいは粉流体を封入し、粒子群あるいは粉流体に電界を与え、粒子あるいは粉流体を移動させて画像を表示する画像表示用パネルの製造方法において、色目の薄いレジストにより一方の基板上に隔壁を形成し、色目の濃い色に着色した接着剤を隔壁上に塗布し、接着剤を介して他方の基板を隔壁に接合する製造方法に関する。

そして、これら3つの発明群が単一の一般的発明概念を形成するように関連している一群の発明であるとは認められない。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.